

SERIE: “GESTIÓN DE MANTENIMIENTO”



**MÓDULO 2:
MANTENIMIENTO CORRECTIVO,
PREVENTIVO Y PREDICTIVO**

MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO Y PREDICTIVO

Guía del Participante

PRIMERA EDICIÓN
Junio 2007

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida total ni parcialmente, sin previa autorización del SENATI.

Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial - SENATI

Panamericana Norte Km. 15,200, Independencia – Lima Perú.

Teléfono: (0051-1) 533-4503

E mail: campusvirtual@senati.edu.pe

Lima, Junio 2007

MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO Y PREDICTIVO

OBJETIVOS GENERALES

Al término del módulo el participante, estará en capacidad de:

- Analizar y determinar las acciones fundamentales de mantenimiento basado en la corrección parcial o total de daños en elementos de máquinas o fallas en la función de las mismas.
- Desarrollar y establecer los sistemas de acciones de mantenimiento que conduzcan a prevenir las fallas o daños en los equipos.
- Establecer las condiciones y acciones que permitan diagnosticar y/o predecir el tiempo de vida útil de un elemento, antes de que ocurra su daño o falla.

PRE REQUISITOS

Para que el participante apruebe satisfactoriamente el curso, deberá manejar los siguientes conceptos:

- Importancia y tipos de mantenimientos
- El análisis y diagnóstico del área de mantenimiento
- Organización del Mantenimiento
- Funciones del área de mantenimiento
- Planeamiento y programación del mantenimiento
- Asignación de recursos, y control de los procesos en mantenimiento
- Evaluación de la gestión del mantenimiento
- Sistemas de información de mantenimiento
- Los software de mantenimiento

PRESENTACIÓN

El presente curso denominado “Mantenimiento Correctivo, Preventivo y Predictivo” tiene como propósito apoyar y contribuir al mejoramiento de las actividades de gestión y labores operativas del mantenimiento en las grandes, medianas y pequeñas empresas, mediante el uso adecuado de los conceptos y las herramientas, en los tipos de mantenimiento de mayor uso en la industria nacional y contribuir al desarrollo eficiente y eficaz de las labores de mantenimiento en concordancia con la visión, políticas, lineamientos estratégicos, planes y programas de la organización.

ESTRUCTURA DEL MÓDULO

MANTENIMIENTO CORRECTIVO, PREVENTIVO Y PREDICTIVO

UNIDAD

TEMÁTICA N° 1: MANTENIMIENTO CORRECTIVO

UNIDAD

TEMÁTICA N° 2: MANTENIMIENTO PREVENTIVO

UNIDAD



TEMÁTICA N° 3: MANTENIMIENTO PREDICTIVO

GESTIÓN DE MANTENIMIENTO



**UNIDAD TEMÁTICA N° 3:
MANTENIMIENTO PREDICTIVO
(MC)**

ÍNDICE DE LA UNIDAD

1. Objetivos específicos	7
2. Contextualización.....	7
3. Recuperación de experiencias.....	8
3.1. Caso de estudio.....	8
3.2. Análisis de caso.....	9
4. Profundización del conocimiento.....	10
4.1. Definición de mantenimiento predictivo (MPd).....	10
4.2. Consideraciones fundamentales.....	10
4.3. Monitoreo del estado de los equipos.....	12
4.4. Técnicas, su aplicación y los equipos empleados.....	12
4.5. Como organizarse para el MPd.....	17
4.6. Combinación de MP y MPd para lograr un efecto global.....	20
4.7. Relaciones de MC, MP y MPd.....	20
5. Poniendo en práctica lo aprendido.....	22
5.1. Ejercicio de aplicación.....	22
6. Resumen	22
7. Evaluación de la unidad.....	23
8. Glosario.....	23
9. Bibliografía.....	25

Mantenimiento Predictivo

I. Objetivos específicos.

- Desarrollar y analizar el concepto de Mantenimiento Predictivo y sus implicancias en la conservación de los activos físicos de las empresas.
- Explicar las consideraciones fundamentales para la implementación del mantenimiento predictivo.
- Determinar las necesidades y el uso de tecnologías de mantenimiento predictivo.
- Relievar la importancia en la organización del mantenimiento la combinación óptima de los tipos de mantenimiento para el logro del efecto global y la reducción de costos.

I. Contextualización

En el proceso administrativo en general y en particular del mantenimiento, se tiene como primera función la planeación, que debe ser consistente en lo que se decide con lo que se quiere lograr y cual es la mejor manera de hacerlo. Esto resulta la premisa para involucrar los mantenimientos a la mediada de las organizaciones. Las razones de desarrollo de tecnologías y montos de inversión en maquinarias y equipos demandan la implementación del monitoreo de estado – Mantenimiento Predictivo - como razón de su conservación.

El departamento de mantenimiento es visto frecuentemente en las organizaciones como un departamento que gasta y no produce. Es necesario definir una estrategia que permita demostrar los costos reales de implementación y sus beneficios, que permitan soportar las decisiones de inversión en el mantenimiento como área estratégica de la empresa, de manera que por razones de costo-beneficio el mantenimiento deberá incorporar a su vez estrategias y criterios modernos de gestión y ejecución de sus actividades. Dentro de este contexto las empresas ponen especial énfasis en las prácticas preventivas, de inicio con la limpieza, y de mas actividades tradicionales de prevención pero descuidan la parte del monitoreo de condición, que en muchos casos resulta necesaria para asegurar la confiabilidad de la maquinaria. El balance entre estos escenarios preventivo – predictivo y la aplicación de un análisis a la información y acciones de mantenimiento (análisis de modo de falla, Pareto, etc.), es lo que permite mejorar la confiabilidad del equipo.

La estrategia óptima de mantenimiento será aquella que minimice el efecto conjunto de los componentes de costos, es decir, identifica el punto donde el costo de reparación es menor que el costo de la pérdida de producción. En la evaluación del punto óptimo de mantenimiento, se constata que el costo total del mantenimiento está influido por el costo de mantenimiento regular (costo de reparación) y por el costo de la falla (pérdida de producción), de manera que su optimización se da en la aplicación de los mantenimientos.

El balance entre las tipos de mantenimiento debe ser logrado con buenos cimientos, a partir del análisis de necesidades, las buenas prácticas y la aplicación oportuna de los mismos, en procura de lograr la excelencia en Mantenimiento.

2. Recuperación de experiencias

3.1. El caso de “Industrias NARET S. A. C.” una empresa que aplica Mantenimiento Predictivo.

- **Presentación**

En 1997 entró en operación la empresa “Industrias NARET S. A. C.” dedicada al rubro de los alimentos que actualmente registra una alta demanda de sus productos que son diversos, estableció la planta en Lima con equipos de la mejor tecnología europea de esos años y que se han ido adicionando a lo largo del tiempo al incrementar la producción y las líneas de productos, habiendo establecido desde sus inicios mantenimientos preventivo y predictivo en la gestión de sus activos físicos.

- **Desarrollo**

La gerencia de mantenimiento estableció mantenimientos mayores basados en la condición de las máquinas determinados por el sistema de mantenimiento de la empresa en una combinación predictivo - preventivo, que son complementarios.

Para el desarrollo de las actividades de monitoreo de estado se adquirieron diversos equipos, así por ejemplo para detección de falla en los cuatro rodamientos de gran tamaño y alto costo de una de las máquinas de secado, se le ejecuta mediciones con un acelerómetro y a través de un colector de datos se transmite la información para su procesamiento en el software. Este equipo permite observar el desarrollo de comportamiento según los valores globales de medición y las curvas de tendencia del mismo, hasta determinar su punto de recambio.

De manera similar para un conjunto de máquinas se tienen los equipos que son diversos, los que efectúan el monitoreo adecuado permitiendo predecir la ocurrencia de fallas.

- **Desenlace**

La empresa continúa con la metodología establecida en el desarrollo del mantenimiento, con un solo problema, el de que conforme transcurre el tiempo en el mercado aparecen equipos de nueva generación, por lo que se prevé adquirir varios, y en el caso de otros, por razones de inversión y recuperación de la misma aun no se justifica su adquisición.

Una consideración importante en el desarrollo del mantenimiento que se tiene establecido es el uso de la información de la planta, tratando de que esta sea la más completa acerca del equipo que se analizará, trabajando en forma mancomunada con el resto de las áreas de la planta.

3.2. Análisis del caso

A partir de su experiencia personal y en función al caso propuesto, reflexione sobre las siguientes preguntas

Análisis del caso

1. El mantenimiento predictivo significa:
 - a. Actuar ante la ocurrencia de fallas
 - b. Inspeccionar los equipos de mantenimiento
 - c. Monitorear el estado de los equipos
 - d. Participación en la generación de información
2. El mantenimiento predictivo se puede aplicar en las industrias:
 - a. Textiles
 - b. Graficas
 - c. Alimentos
 - d. Todas las anteriores
3. El mantenimiento predictivo incluye fundamentalmente :
 - a. Análisis del personal que interviene
 - b. Calculo de costos por el área financiera
 - c. Uso de instrumentos y técnicas de análisis
 - d. Mantenimiento de todas las maquinas de la planta
4. Para incluir las maquinas en MPd debe considerarse fundamentalmente:
 - a. La importancia critica
 - b. Estado actual
 - c. Rentabilidad de la Inversión
 - d. A, b y c
 - e. A, y c
5. Entre otras son técnicas de monitoreo de estado:
 - a. Análisis espectrografico de aceite
 - b. Medición de presión
 - c. Ultrasonido
 - d. A y c
 - e. A, b y c

3. Profundización de conocimientos

4.1 Definición de Mantenimiento Predictivo (MPd)

Definimos el Mantenimiento Predictivo (MPd) como el servicios debido al desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios a través de la medición, el análisis de síntomas y tendencias de parámetros físicos, empleando varias tecnologías que determinan la condición del equipo o de los componentes, o estimación hecha por evaluación estadística, extrapolando el comportamiento de esas piezas o componentes con el objeto de determinar el punto exacto de cambio o reparación, antes que se produzca la falla.

El mantenimiento Predictivo determina el tiempo óptimo para realizar un mantenimiento específico mediante el monitoreo de la condición y utilización de cada componente. El MPd modifica los intervalos de MP en una forma predecible. Es proactivo y a la vez reactivo. Es proactivo cuando la información permite diferir los mantenimientos programados de componentes si están operando normalmente.

Es reactivo cuando la información de condición indica un problema que requiere mantenimiento correctivo.

Si se consideran ambos costos de operación y mantenimiento, el MPd es considerado más económico que el MP y el MC. También mantiene un nivel más elevado de confiabilidad.

4.2 Consideraciones Fundamentales

El mantenimiento predictivo se utiliza donde el equipo es crítico para operaciones y donde el sistema de monitoreo es confiable y económico, también donde la economía de escala lo permite.

El mantenimiento predictivo requiere un sistema de monitoreo sofisticado, mantenimiento de información y evaluación continuas.

El mantenimiento predictivo emplea varias tecnologías para determinar la condición del equipo o de los componentes mediante la medición y el análisis de la tendencia de parámetros físicos con el objeto de detectar, analizar y corregir problemas en los equipos antes de que se produzca una falla.

Se trata de un sistema de advertencia temprana que indica que algo malo está sucediendo en el equipo, antes de que se pueda oírlo, verlo o sentirlo.

Cuando hablamos en Mantenimiento Predictivo de evitar averías y por lo tanto paros, hay que considerar primero que averías son prevenibles y de estas cuales es rentable su prevención aplicando Mantenimiento Preventivo o Mantenimiento Predictivo.

De todas las variables que afectan al funcionamiento de un componente, solamente sería rentable su prevención a través del Predictivo algunas de las clasificadas dentro de la variable operación, el resto aunque puedan ser detectadas mediante Predictivo, su prevención es más económica por otros medios.

De este tipo de averías a las que es recomendable aplicar Mantenimiento Predictivo para su detección solamente aquellas que además cumplan ciertas pautas de ocurrencia temporal y sintomatología es aplicable eficazmente este tipo de Mantenimiento.

Estas consideraciones, nos ayudan a valorar el límite de actuación de este tipo de técnicas respecto de la prevención de averías.

El mantenimiento predictivo no se aplica a todo el equipo y depende de varios factores entre los que podemos nombrar:

- Tamaño y costo del equipo.
- Modos de falla, y valores críticos.
- Mayor disponibilidad de equipo
- Intervalos mayores de mantenimiento preventivo
- Eliminación de la técnica de reparación por remoción de componentes hasta que el problema desaparezca.
- Eliminación de corridas de equipo para diagnóstico.
- Tiempos de reparación más cortos.
- Reducción de inventarios de repuestos

Ejercicio N° 9

En su empresa:

1. ¿Se tiene establecido como práctica el mantenimiento predictivo?. Si es sí ¿Cuál es la experiencia? Y si no tienen establecido ¿Qué haría usted para que el mantenimiento preventivo se establezca como una práctica de su empresa?

.....
.....
.....
.....
.....

2. ¿Considera necesaria su implementación si aun no lo usan?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4.3 Monitoreo del estado de los equipos

Una cuestión importante en el Mantenimiento Predictivo (MPd) es la definición de que equipos deben incluirse en el monitoreo de estado, luego esto se realizara de manera similar a lo tratado en el MP, debiendo considerar básicamente:

- a. **La importancia crítica:** un equipo que sea muy importante para el proceso, es decir, un equipo cuya falla pudiera ocasionar una gran perdida económica, causar lesiones a las personas o importantes daños ambientales.
- b. **Estado actual:** es mucho mas probable que se produzcan averías, cuyas reparaciones sean costosas, en un equipo viejo que se esta deteriorando Progresivamente, que en un equipo Nuevo.
- c. **Rentabilidad de la inversión:** cual es el costo del monitoreo del estado de los equipos (MPd) versus el costo potencial de averías, perdida de producción y reparaciones.

4.4 Técnicas de MPd y los equipos predictivos

Existen un conjunto de técnicas que su aplicación depende de las condiciones y estado del ítem a ser verificado, presentando algunas técnicas que son de uso más difundido, y que se usan de manera complementaria, para afirmar un diagnostico, a saber:

- a) Análisis de vibraciones/monitoreo de vibraciones
- b) Método de impulso excitador
- c) Análisis espectrografico de aceite
- d) Análisis ferrográfico de partículas
- e) Inspección infrarroja
- f) Ensayo ultrasónico
- g) Termografía
- h) Análisis acústico
- j) Análisis de rayos x
- k) Resistencia eléctrica
- l) Ensayo con tinta penetrante
- m) Medición de temperaturas
- n) Medición de la presión, y otros.

A fin de ilustrar el manejo y comportamiento de los equipos que usan técnicas de análisis predictivo, se presenta algunos ejemplos:

4.4.1. Vibración General

Objetivo

Monitorear en forma continua (mensual) puntos de partes y componentes en máquinas y equipos críticos, para registrar la evolución de su comportamiento para determinar su confiabilidad operativa y su tendencia de desgaste, para programar intervención.





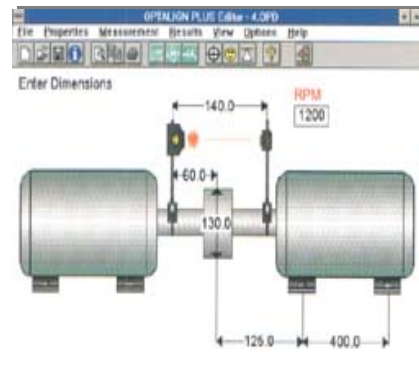
Procedimiento

1. Medición instrumental en rms.
2. Los valores son almacenados en memoria del instrumento y vaceados al software
3. Se va formando la grafica de cada punto medido hasta indicar que su crecimiento ingresa a la zona de alerta y requiere ser evaluado con analizador para determinar parte o elemento averiado.

4.4.2 Alineamiento Láser

Objetivo

Verificar el estado de alineación de ejes que garantice menor desgaste de componentes, ahorro de energía eléctrica, menor vibración, mayor vida de rodamientos.



Procedimiento

- 1.- Alineamiento con rayos láser
- 2.- los valores son almacenados en memoria del software
- 3.- El sistema preconfigura ensambles que facilitan realizar las mediciones.
- 4.- El instrumento muestra en pantalla la unión de componentes y valores medidos.
- 5.- El sistema ordena emitir un reporte con valores medidos antes y después del alineamiento cuyo registro se guarda como histórico de los equipos.
- 6.- Reducen los periodos de alineamiento con relojes comparadores de 6 h a 30 minutos.



4.4.3. Pernos de anclaje y fisuras en ejes



Objetivo

Evaluar el estado y calidad de pernos de anclaje de grandes maquinas y equipos, verificando que su grado de estiramiento y fatiga sean normales.

Procedimiento

1. Calibración del instrumento con perno patrón igual a los anclados
2. Medición ultrasónica en cabeza del perno anclado.
3. Lectura de su deformación, estiramiento, fisura o fatiga para cambiarlos
4. Muchas causas de vibraciones ocultas nacen en pernos de anclaje.
5. Medición ultrasónica de ejes hasta 4.5 m, para detectar fisuras rajaduras o grietas internas.

4.4.4. Ultrasonido industrial

Objetivo

Detectar por ampliación de señal audible la presencia de sonidos anormales en elementos rotativos, percibiendo mediante buena calibración ruidos internos de fácil interpretación por personal Técnico de mantenimiento de equipos.



Procedimiento

1. El instrumento tiene 5 niveles de detección audible y con registro en db - que orientan al usuario en el control de aumento de ruidos en sucesivas mediciones.
2. Detecta específicos sonidos solo conocidos por personal especializado en ese tipo de maquinas, por lo que se recomienda participe el personal de mantenimiento.
3. Detecta pernos de anclaje flojos, fuga de aire o gases
4. Resbalamiento o avería de rodajes y transmisiones
5. Averías en cajas reductoras en general
6. Ruidos internos en motores diesel y bombas de inyección.
7. Cavitacion o resonancias
8. Fugas en válvulas presión
9. Fugas en cabinas o tanques

4.4.5. Ultrasonido en circuitos eléctricos y transformadores



Objetivo

Detectar por ampliación de señal audible, el efecto corona y falsos contactos en circuitos y sistemas eléctricos y electrónicos

Procedimiento

- 1.- Detección de efecto corona en circuitos eléctricos.
- 2.- Detección de falsos contactos en empalmes de circuitos y en transformadores.
- 3.- Detecta variación de temperatura en tableros por diferencia de sonidos
- 4.- Detección de sonidos electrónicos
- 5.- Previene cortocircuitos y deduce recalentamientos. Eléctricos.

4.4.6. Análisis vibracional

Objetivo.

Determinar mediante el análisis de parámetros de medición, el origen o causa de la vibración en quipos.



Procedimiento

1. Se registra la presencia de vibración general en rms utilizando un software especial
2. Cuando la vibración general alcanza valor Máximo (nivel 1) es necesario realizar un análisis de la vibración grabando sus espectros (nivel 2) el que localiza la causa del aumento.
3. Utiliza un software que localiza específicamente la causa de la vibración, facilitando las previsiones logísticas de mantenimiento y producción
4. Guarda registros históricos
5. Facilita costeo de avería.

4.4.7. Análisis de lubricación



Objetivo.

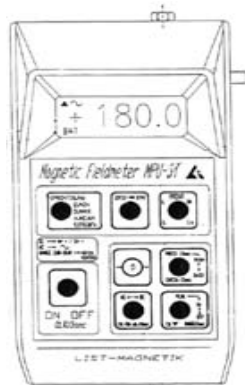
Verificar el nivel de contaminación de los aceites lubricantes, para determinar su cambio, o si requiere análisis espectrofotométrico.



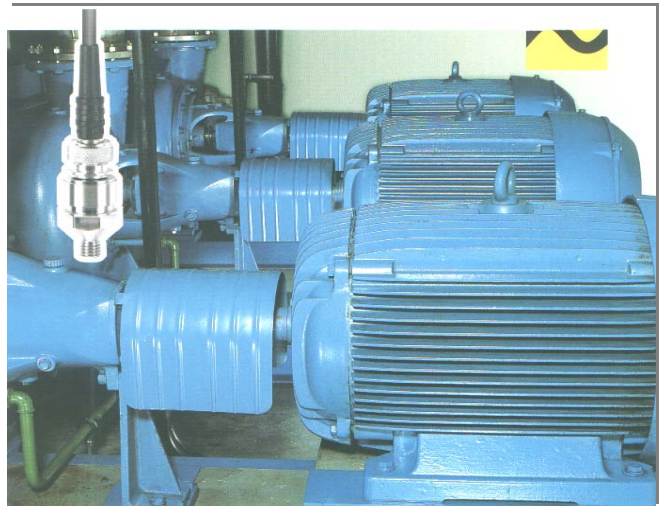
Procedimiento

1. Se selecciona un conjunto de cajas, reducciones o motores para muestrear su lubricante.
2. Se toman muestras y se verifica contaminación por agua, productos químicos, metales, no metales o descomposición degradante o combustibles.
3. Los valores muestreados dan un índice que requiere medir su evolución a fin de determinar su estado.
4. Las muestras de aceite debidamente controladas generan una gran confiabilidad a los equipos lubricados, debido a que mediante el librisensor se tiene la confianza que detecta desde un principio las anomalías en su estructura, con lo cual permite tomar previsiones de cambios de aceites y chequeo de condición.

4.4.8. Campo magnético motores



Objetivo.-Medir el campo magnético de las bobinas de motores eléctricos con la finalidad de determinar su capacidad efectiva.



Procedimiento

1. Realiza la medición en oersted de campos magnéticos
2. Compara los valores medidos según normas
3. Permite identificar si las bobinas de motores eléctricos tienen funcionando correctamente sus campos magnéticos
4. Alerta sobre pérdidas de potencia y energía.
5. Identifica potenciales problemas en motores eléctricos
6. Identifica bobinas cruzadas o pérdidas a tierra.
7. Identifica pérdidas de potencia de origen eléctrico, que esta originando mayores esfuerzos a todo el equipo.

4.5 Como organizarse para el MPd

4.5.1. Planificación del MPd

I. Las etapas preparatorias

- a. Considerar como base las técnicas de análisis predictivo a usar
- b. Cálculo de costos del MPd
- c. Cálculo de los beneficios del MPd (Reducción de costos, costos a eliminar)
- d. Suma del total de costos y ahorros de MPd.
- e. Realizar los cálculos de rentabilidad de la inversión.
- f. Efectuar selecciones realistas (donde se vea realmente el rédito que produce el MPd).

4. Los equipos críticos, los equipos costosos o los que requieren altos costos de reparación o de tiempo muerto se verifican con mayor frecuencia que otras maquinas.
5. La creación de una hoja de ruta es aun mas importante que en el MP. Existen ciertos dispositivos portátiles de registro (como los utilizados para el Análisis de vibraciones), en los que se deben seguir puntos de medición predeterminados y fijos en cada equipo.
6. Una programación de MPd es bastante rutinaria y repetitiva, salvo en los casos en los que los valores se aproximan al limite permitido (o alarma) en esos casos, se deben incluir chequeos mas frecuentes para observar si la situación es estable o si se requiere el recambio del componente.
8. En los casos en que se deba parar el equipo o reducir los ciclos (varia r.p.m.), debe coordinarse la programación junto con producción.

4.5.3. Contratar o comprar equipo

Los costos de éstos equipos para el mantenimiento predictivo, son en ocasiones caros o de difícil adquisición por las compañías, por limitaciones presupuestales o financieras, siendo una magnífica oportunidad el alquilar o contratar los servicios de mantenimiento predictivo, a empresas especializadas que cuentan con estos equipos.

Las ventajas de alquilar estos servicios son:

- Evitar pérdidas de inversión por obsolescencia técnica.
- Soporte tecnológico especializado.
- Know-How amplio y diversificado, sumando experiencias.
- Resultados óptimos.

Ejercicio N° 11

En su empresa:

- I. ¿Cuál cree que es la mejor opción entre comprar, y alquilar equipos de monitoreo o servicios de terceros? ¿Por qué?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4.6 Combinación de MP y MPd para lograr un efecto global y reducir costos

1. El MP es su primera línea de defensa, el MPd retoma la acción donde la deja el MP, descubriendo los defectos y posibles problemas que el MP no puede detectar.
2. El MPd no reemplaza al MP.
3. El MP mantiene el equipo limpio, lubricado, inspeccionado y ajustado diariamente.
4. El MPd se ocupa de los problemas ocultos, pero potencialmente muy costosos.
5. Al desarrollar un programa combinado de MP/MPd, se traslada la mayor cantidad de actividades como sea posible al MP, particularmente si los operadores participan en el MP.
6. Los operadores también pueden desempeñar un papel en el MPd, en especial si hay instrumentos con segmentos alámbricos o medidores (de vibraciones, presión, temperatura). Ellos pueden llevar registros o realizar cuadros de las lecturas para que luego sean interpretadas por el personal de MPd.
7. Una buena combinación de MP y MPd tendrá el máximo de impacto sobre la confiabilidad de los equipos (meta; cero averías, cero paradas por otros motivos) al menor costo global (y con el mayor retorno de inversión).

4.7 Relaciones de MC, MP y MPd.

El Mantenimiento Preventivo y en particular el Predictivo, serán eficientes cuando cumplan con evitar las averías dependiendo de su naturaleza.

Una prevención eficaz de las averías, debe contar de forma imprescindible con el análisis de sus causas.

En la práctica real de mantenimiento debe combinar varios tipos de mantenimiento.

El Mantenimiento Preventivo puede tomar varias formas: inspección, predictivo, programado, mejoramiento, integral.

El Mantenimiento Correctivo o reparación puede ser: programable o de emergencia, dependiendo si la avería se debe corregir inmediatamente, o se puede postergar programando tal reparación.

Las decisiones tienen una repercusión directa en los costos. Se tiene que buscar un equilibrio, un nivel óptimo, que genere el costo mínimo, un resultado que combine ambas políticas adecuadamente.

El mantenimiento preventivo es el que se realiza para asegurar el adecuado funcionamiento de los activos productivos y minimizar la probabilidad de falla y sus consecuencias económicas: operacionales, de seguridad, logísticas y tecnológicas. El mantenimiento correctivo o reparación es el que se ejecuta programado o no después de la ocurrencia de la falla, cuyas consecuencias deben ser evaluadas.

a) Consecuencias Operacionales

- Pérdidas económicas por paradas imprevistas de la producción.
- Pérdidas económicas por los incumplimientos de los programas producción

b) Consecuencias No-operacionales

- Pérdidas económicas por los gastos excesivos de reparaciones.

c) Consecuencias de Seguridad

- Pérdidas económicas por daños consecuenciales en la máquina y sistema
- Pérdidas económicas por daños consecuenciales en el proceso
- Accidentes en el personal

d) Consecuencias Logísticas

- Pérdidas económicas en el manejo logístico de repuestos especialmente

e) Consecuencias Tecnológicas

- Pérdidas económicas por degradación de la maquinaria
- Pérdidas económicas energéticas

5. Poniendo en práctica lo aprendido

El ejercicio de aplicación práctica, debe presentarlo por la plataforma.

5.1.

Ejercicio de aplicación

1. ¿Se tiene establecido como práctica el mantenimiento predictivo?. Si es sí ¿Cuál es la experiencia? Explique a través de un ejemplo. Y si no lo tienen establecido, indique las razones y de ser necesaria su aplicación, nombre los equipos que serían requeridos.
2. De acuerdo a su experiencia ¿Cuál cree que es la mejor opción entre comprar, y alquilar equipos de monitoreo o servicios de terceros? ¿Por qué?

6. Resumen

En concordancia con los procesos administrativos modernos en general y en particular del mantenimiento, la función la planeación debe ser consistente en lo que se quiere lograr y la mejor manera de hacerlo; esta premisa involucra en el mantenimiento la implementación de las acciones que logren los mejores resultados para el proceso productivo y la organización en su conjunto.

En la medida que la empresa se involucra en la implementación de nuevas tecnologías y montos de inversión en maquinarias y equipos, el mantenimiento demanda la implementación de modernas técnicas de mantenimiento a través del monitoreo de estado o mantenimiento predictivo.

Se ha conceptualizado el mantenimiento predictivo, señalando las razones fundamentales para su implementación y uso de las tecnologías de predicción para el monitoreo de estado de los equipos, dando las pautas de su operación y funcionamiento genérico, en la medida que la implementación de equipos resulta de carácter especial en cada empresa.

La gerencia de mantenimiento que incorpora en sus estrategias y criterios modernos de gestión y ejecución de sus actividades, la implementación de las modernas técnicas de monitoreo, le permiten tomar de mejor manera las decisiones, en función del costo-beneficio y lograr la combinación óptima con los otros mantenimientos, a fin de lograr el efecto global del mantenimiento y reducción de costos.

7. Evaluación de la unidad

La auto-evaluación lo encontrará y resolverá en la plataforma.

8. Glosario

Activo físico.- Conjunto de ítems de carácter permanente que una empresa o entidad utiliza como medio de explotación

Ciclo de vida.- Tiempo durante el cual un ítem conserva su capacidad de utilización. El periodo abarca desde su adquisición hasta que es sustituido o es objeto de Restauración/Rehabilitación.

Inspección.- Reconocimiento crítico efectuado a un ítem, verificando su estado real por comparación con el exigido.

Pieza.- Todo y cualquiera elemento físico no divisible de un mecanismo. Es la parte del equipo donde, de una manera general, serán desarrollados los cambios y, eventualmente, en casos más específicos, las reparaciones: Ejemplo: rotor, muela, tornillo, etc.

Componente.- Elemento esencial para el funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física que, conjugado a otro(s), crea(n) el potencial de realizar un trabajo. Ejemplos: Un motor a explosión; una caja de transmisión; etc.

Equipo.- Conjunto de componentes ínter ligados con que se realiza materialmente una actividad de una instalación. Ejemplos: Un puente rodante; un molino, etc.

Familia de equipos.- Equipos con las mismas características constructivas (mismo fabricante, tipo y modelo).

Ítem de mantenimiento (o simplemente “ítem”).-

Usado con el propósito de evitar la larga repetición de las palabras, SISTEMA, SUB SISTEMA, INSTALACION, PLANTA, MAQUINA, EQUIPO, ESTRUCTURA, EDIFICIO, CONJUNTO, COMPLEMENTO O PIEZA, a las cuales puede equivaler y por las que debe sustituirse convenientemente en cada definición.

Defecto.- Ocurrencias en los ítems que no impiden su funcionamiento, mientras tanto pueden a corto o largo plazo, acarrear su indisponibilidad.

Avería.- Término de la habilidad de un ítem para desempeñar una función requerida. Equivale al término Falla

Cavitación.- fenómeno que se caracteriza por la formación de bolsas (de vapor y gas) en el interior y junto a los contornos de una corriente fluida en rápido movimiento.

Vibración.- Movimiento oscilante respecto a una posición de referencia de las partículas de un cuerpo sólido

Ultrasonido.- Técnica de ensayos no destructivos que utiliza la propagación del sonido a través de los cuerpos para detectar defectos internos.

DEFINICIONES DE MANTENIMIENTO SEGÚN NORMAS TÉCNICAS:

Norma americana MIL-STD-721 c:

“Todas las acciones necesarias para conservar un ítem en un estado especificado o restablecerlo a él “.

Organización europea de mantenimiento:

“Función empresarial a la que se encomienda el control constante de las instalaciones así como el conjunto de los trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de las instalaciones productivas, servicios e instrumentación de los establecimientos”.

Norma francesa - AFNOR NF X 60-010:

“Conjunto de acciones que permiten conservar o restablecer un bien a un estado especificado o a una situación tal que pueda asegurar un servicio determinado”.

Norma inglesa - BS 381 I:

“Combinación de todas las acciones técnicas y administrativas asociadas tendientes a conservar un ítem o restablecerlo a un estado tal que pueda realizar la función requerida” (La función requerida puede ser definida como una condición dada).

Norma española - AEM

“Conjunto de actividades técnicas y administrativas cuya finalidad es conservar, o restituir, un ítem en las condiciones que le permitan desarrollar su función”

NUESTRAS DEFINICIONES

Mantenimiento.- Todas las acciones necesarias para que un ítem sea restaurado o conservado asegurando su permanencia en funcionamiento regular de acuerdo con una condición especificada y cumplir el servicio requerido.

Mantenimiento correctivo.- Conjunto de acciones tendientes a solucionar o corregir un ítem con falla o avería, con el fin de restituir su disponibilidad.

Mantenimiento Preventivo.- Todas las actividades sistemáticamente predefinidas y repetitivas de mantenimiento responsables por la continuidad del servicio de un ítem, englobando, inspecciones, ajustes, conservación y eliminación de defectos, cuyo destino final es evitar o reducir fallas en los equipos, mejorar la confiabilidad de los equipos y la calidad de producción.

Mantenimiento Predictivo o Previsivo.- Servicios debido al desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios a través de la medición, el análisis de síntomas y tendencias de parámetros físicos, empleando varias tecnologías que determinan la condición del equipo o de los componentes, o estimación hecha por evaluación estadística, extrapolando el comportamiento de esas piezas o componentes con el objeto de determinar el punto exacto de cambio o reparación, antes que se produzca la falla.

Mantenimiento Sistemático.- Servicios de Mantenimiento Preventivo, donde cada equipo para después de un período de funcionamiento, para que sean hechas mediciones, ajustes y, si es necesario, cambio de piezas, en función de un programa preestablecido a partir de experiencia operativa, recomendaciones de los fabricantes o referencias externas

Lubricación.- Servicios de Mantenimiento Preventivo, donde son hechos adiciones, cambios, complementaciones, exámenes y análisis de los lubricantes

Mantenibilidad.- Facilidad de un ítem en ser mantenido o restablecido, en un tiempo dado, en condiciones de ejecutar sus funciones normalmente requeridas, cuando las operaciones de mantenimiento se realizan con los medios dados, siguiendo un programa determinado.

Confiabilidad.- Aptitud de un sistema de cumplir una función requerida, en condiciones dadas, durante un intervalo de tiempo determinado. Expresado en otros términos diremos que es la probabilidad que un equipo funcione el máximo posible sin fallar operando bajo condiciones estándar de trabajo, o sea es la probabilidad de no falla de un equipo.

Disponibilidad.- Aptitud de un sistema de estar en un estado de cumplir una función requerida, en condiciones dadas, en un instante dado o durante un intervalo de tiempo determinado, suponiendo que esté asegurada la provisión de los medios externos necesarios.

9. Bibliografía básica

1. Asociación Española de Mantenimiento – El Mantenimiento en España- AEM 2000
2. Baldin Asturio - Luciano Forlanetto - Antonio Roversi - Francesco Turco - Manual de Mantenimiento de Instalaciones Industriales - Edit. Gustavo Gili S.A. – 1982
3. Hartman Edwuar H.- Mantenimiento Preventivo Predictivo - Seminario - Cedes Perú - Lima 1997
4. Nakajima Seiichi- Programa de Desarrollo del TPM-Implantacion del Mantenimiento Productivo Total Edit. Tecnología de Gerencia y Producción S.A. - 1991
5. Tavares Laurival - Administración Moderna del Mantenimiento - Edit. Novo Polo Publicações – Brasil –1999